

# ОЦЕНКА КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ СТАЛИ 22Х2М1ФА МЕТОДОМ УСКОРЕННЫХ КОРРОЗИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ

**Корниенко О. Ю., Беликов С. В., Сергеева К. И., Россина Н. Г.**

ГОУ ВПО "Уральский государственный технический университет-УПИ имени  
первого Президента России Б.Н.Ельцина", г. Екатеринбург

В настоящее время отечественной промышленностью широко осваивается производство высокопрочных труб нефтегазового сортамента. Для их изготовления часто используют улучшаемые низколегированные хромомолибденованадиевые стали.

По литературным данным ежегодно на нефтепромысловых трубопроводах происходит до 70 тысяч отказов, 90% которых являются следствием коррозионных повреждений. В промышленно развитых странах ущерб от коррозии достигает 4% национального дохода. Таким образом, исследование коррозионной стойкости Cr-Mo-V сталей является актуальной и важной задачей.

Цель данной работы - оценка коррозионной стойкости стали 22Х2М1ФА методом ускоренных испытаний (потенциодинамическим методом).

Химический состав исследуемого материала приведен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав исследованного материала

Марка стали	Содержание химических элементов, масс. %											
	C	Cr	Mo	V	Mn	Si	Ni	Ca	Al	N <sub>2</sub>	P	S
22Х2М1ФА	0,22	1,75	0,63	0,153	0,57	0,24	0,09	0,0025	0,023	0,011	0,007	0,009

Основа Fe

В процессе ускоренных коррозионных испытаний в качестве исследуемого электрода использовали отполированные торцы образцов материала, остальные поверхности были изолированы с помощью эпоксидной смолы (рис.1).

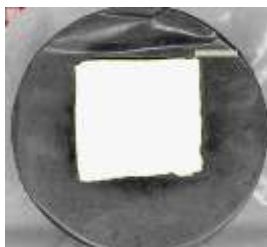


Рисунок 1. Вид рабочей поверхности образца

Номера образцов стали 22Х2М1ФА, их термообработка и значения площадей рабочих поверхностей представлены в таблице 2.

Таблица 2

Номер образца	Марка стали	Термообработка	Площадь рабочей поверхности, $10^{-6} \text{ м}^2$
1	22Х2М1ФА	Горячекатаный	156
2	22Х2М1ФА	(Закалка+отпуск)+ (Закалка+отпуск)	136
3	22Х2М1ФА	Закалка+отпуск	125

Поверхности образцов изучаемого материала после проведения испытаний на коррозионную стойкость в исследуемой среде (5%NaCl + 0,5%CH<sub>3</sub>COOH + дист. вода) показаны на рис 2.

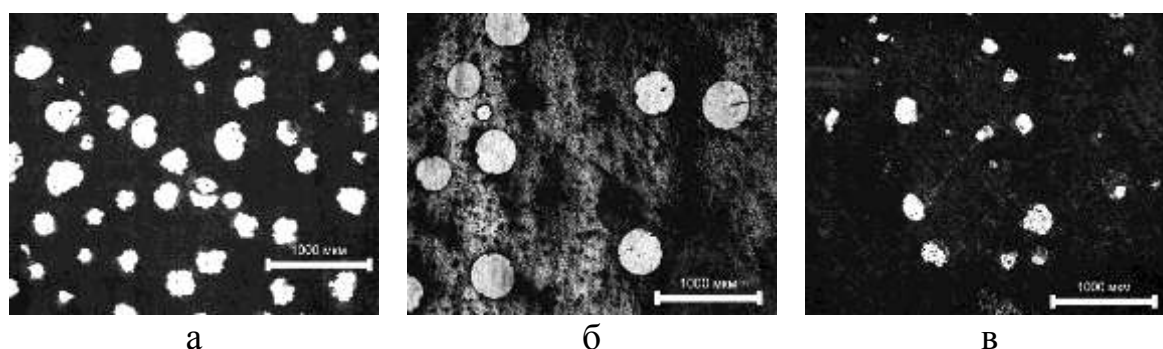


Рисунок 2. Фотографии стали 22Х2М1ФА после ускоренных коррозионных испытаний  
а – образец 1; б – образец 2; в – образец 3

Продукты коррозии распределены равномерно, кроме определенных мест. Причины данного явления требуют дополнительных подробных исследований. Полировка материала подтвердила отсутствие продуктов коррозии на круглых участках.

В результате ускоренных коррозионных испытаний рассчитаны показатели убыли массы и глубинные показатели коррозии, их значения приведены в таблице 3.

Анализ результатов показал, что скорость коррозии зависит от морфологии структурных составляющих, на которую влияют параметры термической обработки: температура и время отпуска.

Достаточно низкая коррозионная стойкость образца №3 обусловлена, возможно, выделением в процессе высокого отпуска грубых карбидных включений. Формирующиеся карбиды при повышении температуры отпуска или долгой выдержке начинают коагулировать, что приводит к снижению стойкости к коррозионному разрушению.

Таблица 3

Номер образца	Среднее значение показателя убыли массы $K_m$ , г/(м <sup>2</sup> час)	Погрешность измерения	Среднее значение глубинного показателя коррозии $K_p$ , мм/год	Погрешность измерения
1	0,04	0,01	0,04	0,01
2	0,04	0,015	0,04	0,02
3	0,35	0,05	0,39	0,06

На следующем этапе работы изучена стойкость стали 22Х2М1ФА к межкристаллитной коррозии (МКК). Испытания на МКК проведены в десятипроцентном растворе  $H_2SO_4$  и 0,0025 г/л тиомочевины KSCN.

Появление петли с максимумом на анодной потенциодинамической кривой обратного хода свидетельствует о подверженности материала межкристаллитной коррозии.

Анализ результатов показал, что изучаемый материал подвержен МКК. Пример анодной кривой с максимумом и фотография стали 22Х2М1ФА после испытаний на межкристаллитную коррозию приведены соответственно на рисунке 3 и 4.

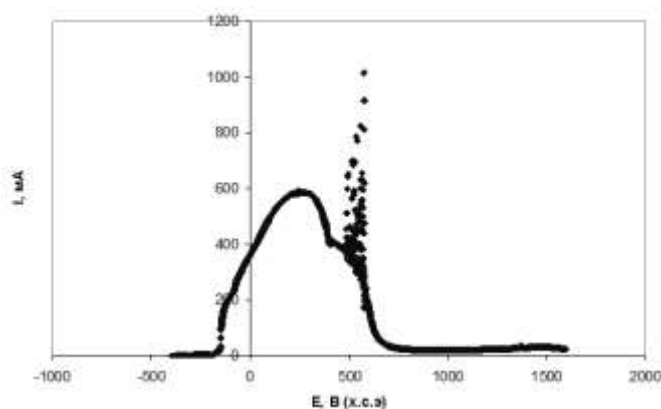


Рисунок 3. Анодная потенциодинамическая кривая обратного хода (образец 4 стали 22Х2М1ФА)

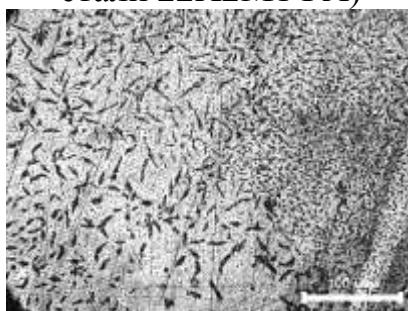


Рисунок 4. Фотография стали 22Х2М1ФА (образец 6) после испытаний на межкристаллитную коррозию

Таким образом, потенциодинамическим методом оценено влияние различных структурных составляющих стали 22Х2М1ФА на её коррозионную стойкость. Установлено, что наименьшей стойкостью в выбранной среде обладает сталь со структурой, формирующейся в процессе высокого отпуска.

В результате исследования коррозионной стойкости стали 22Х2М1ФА потенциодинамическим методом в растворе  $\text{H}_2\text{SO}_4$  10% + KSCN 0,0025 г/л при комнатной температуре установлено, что данный материал склонен к межкристаллитной коррозии.

Сравнение коррозионной стойкости материала, подвергнутого улучшению и горячей пластической деформации, показало: глубинный показатель коррозии стали 22Х2М1ФА после горячей деформации ниже ( $K_{\text{г}}=0,04$ ), чем после улучшения ( $K_{\text{г}}=0,39$ ).